

METHOD AND APPARATUS FOR CONTROLLING AIR-FUEL RATIO SENSOR

Publication number: JP8029388

Publication date: 1996-02-02

Inventor: HASEGAWA NORIO; UENO SADAYASU; MINAMI NAOKI

Applicant: HITACHI LTD; HITACHI KAA ENG KK

Classification:

- international: G01N27/41; G01N27/41; (IPC1-7): G01N27/41

- European:

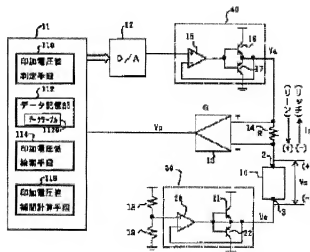
Application number: JP19940158853 19940711

Priority number(s): JP19940158853 19940711

Report a data error here

Abstract of JP8029388

PURPOSE: To provide a method and an apparatus for controlling an air-fuel ratio sensor in which an applied voltage having allowance can be supplied to the sensor electrodes even to the various change factors in an air-fuel ratio measuring range extended to a rich range. **CONSTITUTION:** The apparatus for controlling an air-fuel ratio sensor comprises an applied voltage value deciding means 110 for dividing a voltage range from a starting voltage for starting a critical current range and an ending voltage for ending the critical current range by a predetermined ratio at each point in which excess air ratio is varied by 0.1 in terms of the excess air ratio from the air-fuel ratio and obtaining an applied voltage value, and a data memory means 112 for previously storing the relationship between the obtained applied voltage values and the output current of the air-fuel ratio sensor 10 in the data table 1120 of microcomputer 11 of a control circuit. Further, the apparatus comprises an applied voltage value retrieving means for retrieving the applied voltage value corresponding to the output current from a plurality of the stored applied voltage values by periodically inputting the output current of the sensor 10 to the microcomputer 11.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

特開平8-29388

(43) 公開日 平成8年(1996)2月2日

(51) Int.Cl.*

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 N 27/41

G 0 1 N 27/ 46

3 2 5 N

3 2 5 P

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平6-158853

(22) 出願日

平成6年(1994)7月11日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(74) 上記1名の代理人 弁理士 高田 幸彦

(71) 出願人 000232999

株式会社日立カーエンジニアリング

312 茨城県ひたちなか市高場2477番地

(74) 上記1名の代理人 弁理士 小川 勝男 (外1名)

(72) 発明者 長谷川 紀夫

茨城県勝田市大字高場2520番地 株式会社
日立製作所自動車機器事業部内

最終頁に続く

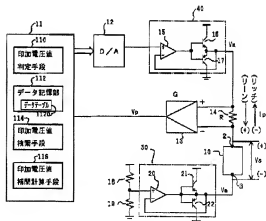
(54) 【発明の名称】 空燃比センサの制御方法及び装置

(57) 【要約】

【目的】 リッチ領域までひろげた空燃比測定範囲において、空燃比センサ電極へ種々の変動要因に対しても余裕のある印加電圧の供給を可能とする空燃比センサの制御方法及び装置を提供する。

【構成】 空燃比を空気過剰率に換算して空気過剰率が0.1変化する各点毎に、限界電流領域が始まる開始電圧と限界電流領域が終わる終了電圧の間を一定比率で分割して印加電圧値を求める印加電圧値判定手段110と、求めた各印加電圧値と空燃比センサ10の出力電流の関係を予め制御回路のマイクロコンピュータ11のデータテーブル1120に記憶するデータ記憶手段112と、周期的に空燃比センサ10の出力電流をマイクロコンピュータ11に入力することにより、記憶された複数の印加電圧値の中から出力電流に対応した印加電圧値を検索する印加電圧値検索手段114で構成する。

図 1



10 … 空燃比センサ

11 … マイクロコンピュータ

110 … 印加電圧値判定手段

112 … データ記憶手段

114 … 印加電圧値検索手段

118 … 印加電圧値検索計算手段

1120 … データテーブル

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】袋管状の酸素イオン伝導性固体電解質の両面に設けられた第1電極および第2電極を有し、前記第1電極の上に多孔質の拡散抵抗膜を被覆し、前記第2電極側に大気を導入し、前記第1電極側に測定ガスにさらす空燃比センサであって、前記両電極間に電源電圧として所定の印加電圧を印加したとき前記両電極間に流れる出力電流を測定して空燃比を求める空燃比センサの制御方法において、

前記空燃比を空気過剰率に換算して空気過剰率が0.1変化する各点毎に、限界電流領域が始まる開始電圧と限界電流領域が終わる終了電圧の間を一定比率で分割して前記印加電圧の値を求め、該求めた各印加電圧値と前記空燃比センサの前記出力電流の関係を予め制御回路のマイクロコンピュータのデータテーブルに記憶しておき、周期的に前記空燃比センサの出力電流を前記マイクロコンピュータに入力することにより、前記記憶された複数の印加電圧値の中から前記出力電流に対応した印加電圧値を検索することを特徴とする空燃比センサの制御方法。

【請求項2】特許請求の範囲第1項において、前記出力電流は、酸素の拡散速度が前記拡散抵抗抗体で律速されるために前記両電極間の印加電圧に依存しない、測定ガス中の酸素濃度に比例した出力電流となることを特徴とする空燃比センサの制御方法。

【請求項3】特許請求の範囲第1項において、前記両電極に印加する印加電圧値は、前記記憶された複数の印加電圧値の中から前記出力電流に対応した印加電圧値を検索し、補間計算して求めることを特徴とする空燃比センサの制御方法。

【請求項4】特許請求の範囲第1項において、前記出力電流の測定は、8ms～40ms間隔で周期的に行うことを特徴とする空燃比センサの制御方法。

【請求項5】袋管状の酸素イオン伝導性固体電解質の両面に設けられた第1電極および第2電極を有し、前記第1電極の上に多孔質の拡散抵抗膜を被覆し、前記第2電極側に大気を導入し、前記第1電極側に測定ガスにさらす空燃比センサであって、前記両電極間に電源電圧として所定の印加電圧を印加したとき前記両電極間に流れる出力電流を測定して空燃比を求める空燃比センサの制御装置において、

前記空燃比を空気過剰率に換算して空気過剰率が0.1変化する各点毎に、限界電流領域が始まる開始電圧と限界電流領域が終わる終了電圧の間を一定比率で分割して前記印加電圧値を求める印加電圧値判定手段と、該印加電圧値判定手段で求めた各印加電圧値と前記空燃比センサの前記出力電流の関係を予め制御回路のマイクロコンピュータのデータテーブルに記憶するデータ記憶手段と、周期的に前記空燃比センサの出力電流を前記マイクロコンピュータに入力することにより、前記データ記憶手段に記憶された複数の印加電圧値の中から前記出力電

2

流に対応した印加電圧値を検索する印加電圧値検索手段を備えたことを特徴とする空燃比センサの制御装置。

【請求項6】特許請求の範囲第5項において、前記空燃比センサの制御装置に、前記印加電圧値検索手段で検索された前記印加電圧値を補間計算する印加電圧値補間計算手段を備えたことを特徴とする空燃比センサの制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、内燃機関の空燃比センサを制御する空燃比センサの制御方法及び装置に関するものである。

【0002】

【従来技術】内燃機関の燃焼ガスの空燃比を測定するセンサとして、袋管状をした酸素イオン透過性固体電解質の両面に電極を設けて一方の外側電極を多孔性拡散膜で被覆した素子の、内側に大気を導入し、外側に測定ガスにさらし、電極の両端に電圧を印加したとき、測定ガスの空燃比に応じて素子に流れる限界電流を測定することにより空燃比を測る限界電流型空燃比センサが知られている。図7は、このような限界電流方式の空燃比センサにおける電極間印加電圧 V_s と出力電流 I_p の関係を示すグラフで、空燃比を空気過剰率 λ （ λ =空気/燃料）であらわし、空気過剰率が0.8から λ 1.8までの特性を示している。特性の立上がり部分はセンサの内部抵抗 R_i に主に依存し、印加電圧の増加とともに出力電流が増加する。フラットな部分は空気過剰率によって定まる限界電流領域をあらわす。このフラットな特性は次のようにして決まる。センサを流れる電流は、拡散抵抗膜を透過して外側電極に到達した測定ガス中の酸素が電極でイオン化され、センサに印加された電圧により固体電解質の中を移動することで発生する。拡散抵抗膜を透過して外側電極に拡散してくる酸素の量は拡散抵抗膜で律速されて空気過剰率 λ 毎の一定の値となる。このため、出力電流も印加電圧に依存しない一定の値となる。その範囲を越えて印加電圧を上げてゆくと、しだいに電解質内の電子が強制的に流れる電子伝導領域となり、特性は再び右上がりの傾向を示す。このように、限界電流領域の開始点と終了点では特性が曲線を描くため、空燃比を測定するときは、測定点を限界電流領域の特性のフラットなところに定めないと、得られる電流-空燃比特性カーブが歪んだり、安定した電流値の測定が難しくなり測定精度が悪くなる問題がある。従来より、このようなセンサにおいて電極間に電圧を印加する方法として、空気過剰率が1以上のリン領域の測定の場合、例えば特開昭59-170758号公報記載のように、出力電流に依存しない一定電圧 V_a と電流の立ち上がり部分の傾斜 α を比例係数として出力電流 I に比例する電圧 V_v を算出した電圧 V_s （ $=V_a+V_v$ ）を印加する方法がある。

【0003】

3

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記、従来の方法では、空気過剰率が1以下のリッチ領域まで電流値の測定範囲を拡大した場合、リッチ領域では飽和して直線性が劣化し、限界電流領域をはずれてしまい測定不可能となる場合がある。また、限界領域内に入る場合でも領域の外に於いたより種々の変動で限界電流領域を外れる可能性が大きく、安定動作の余裕が少ない。

【0004】本発明の目的は、リッチ領域までひろげた空燃比測定範囲において、空燃比センサ電極へ種々の変動要因に対しても余裕のある印加電圧の供給を可能とする空燃比センサの制御方法及び装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、袋管状の酸素イオン伝導性固体電解質の両面に設けられた第1電極および第2電極を有し、前記第1電極の上部に多孔質の拡散抵抗膜を被覆し、前記第2電極側は大気を導入し、前記第1電極側を測定ガスにさらす空燃比センサであって、前記両電極間に電源電圧として所定の印加電圧を印加したとき前記両電極間に流れる出力電流を測定して空燃比を求める空燃比センサの制御方法において、前記空燃比を空気過剰率に換算して空気過剰率が0.1変化する各点毎に、限界電流領域が始まる開始電圧と限界電流領域が終わる終了電圧の間を一定比率で分割して前記印加電圧値求め、該求めた各印加電圧値と前記空燃比センサの前記出力電流の関係を予め制御回路のマイクロコンピュータのデータテーブルに記憶しておき、周期的に前記空燃比センサの出力電流を前記マイクロコンピュータに入力することにより、前記記憶された複数の印加電圧値の中から前記出力電圧に対応した印加電圧値を検索することを特徴とする空燃比センサの制御方法を提供する。

【0006】また、上記目的の他の達成手段として、袋管状の酸素イオン伝導性固体電解質の両面に設けられた第1電極および第2電極を有し、前記第1電極の上部に多孔質の拡散抵抗膜を被覆し、前記第2電極側は大気を導入し、前記第1電極側を測定ガスにさらす空燃比センサであって、前記両電極間に電源電圧として所定の印加電圧を印加したとき前記両電極間に流れる出力電流を測定して空燃比を求める空燃比センサの制御装置において、前記空燃比を空気過剰率に換算して空気過剰率が0.1変化する各点毎に、限界電流領域が始まる開始電圧と限界電流領域が終わる終了電圧の間を一定比率で分割して前記印加電圧値を求める印加電圧値判定手段と、該印加電圧値判定手段で求めた各印加電圧値と前記空燃比センサの前記出力電流の関係を予め制御回路のマイクロコンピュータのデータテーブルに記憶するデータ記憶手段と、周期的に前記空燃比センサの出力電流を前記マイクロコンピュータに入力することにより、前記データ記憶手段に記憶された複数の印加電圧値の中から前記出力電

4

流に対応した印加電圧値を検索する印加電圧値検索手段を備えたことを特徴とする空燃比センサの制御装置を提供する。

【0007】

【作用】本発明によれば、周期的に空燃比センサの出力電流をマイクロコンピュータに入力すると、出力電流に対応した印加電圧がデータテーブルから検索され、空燃比センサの電極に印加される。データテーブルには、予め各空燃比において限界電流領域の開始点と終了点を一定比率で分割することより求められ最も安定した出力電流が得られる印加電圧が記憶されているので、空燃比センサはそのときの空燃比において最適な印加電圧に制御される。これにより、精度の良い、正確な空燃比の測定が可能となる。

【0008】

【実施例】以下、本発明の一実施例に係る空燃比センサの制御方法及び装置について、図面を用いて説明する。

【0009】図1は、空燃比センサを制御する制御装置の全体構成を示す。

【0010】制御装置は、空燃比センサ10およびマイクロコンピュータ11を含めた制御回路で構成されている。

【0011】マイクロコンピュータ11には、印加電圧値判定手段110と、データ記憶手段112と、印加電圧値検索手段114と、印加電圧値補間計算手段116が備えられている。

【0012】印加電圧値判定手段110は、空燃比を空気過剰率に換算して空気過剰率が0.1変化する各点毎に、限界電流領域が始まる開始電圧と限界電流領域が終わる終了電圧の間を一定比率で分割して前記印加電圧値を求める。

【0013】データ記憶手段112は、印加電圧値判定手段110で求めた各印加電圧値と空燃比センサ10の出力電流の関係を予めデータテーブル1120に記憶する。

【0014】印加電圧値検索手段114は、周期的に空燃比センサの出力電流がマイクロコンピュータ11に入力されることにより、データ記憶手段112に記憶された複数の印加電圧値の中から出力電流に対応した印加電圧値を検索する。

【0015】印加電圧値補間計算手段116は、印加電圧値検索手段114で検索された印加電圧値を補間計算する。

【0016】制御回路において、演算増幅器20、トランジスタ21、22からなる回路はブッシュ結合の出力段をもつゲイン1の増幅器30であり、入力側に接続された抵抗18、19の分圧電圧 V_e を出力し空燃比センサ10の第2電極3に一定電圧として供給される。これにより、空燃比がリッチとなりて電流1pの向きが逆になる場合でも空燃比センサ10の第1電極2に正

5

電圧を印加するだけでよいようにしている。演算増幅器 15、トランジスタ 16、17 からなる回路はプッシュプル結合の出力段をもつゲイン 1 の増幅器 40 であり、その出力電圧 V_a はセンサ出力電流検出用抵抗 R_{14} を通して空燃比センサ 10 の第 1 電極 2 に接続され、この出力電圧 V_a と上記分圧電圧 V_e の差電圧 V_s が空燃比センサ 10 の印加電圧となる。出力電圧 V_a は D/A 変換器 12 を通してマイクロコンピュータ 11 のデジタル出力で制御され、空燃比センサ 10 の印加電圧 V_s が空燃比に定じた電圧になるように制御される。差動増幅器 13 はセンサ出力電流検出用抵抗 R_{14} の両端電圧を増幅する。マイクロコンピュータ 11 はアナログ入力からこの差動増幅器 13 の出力を読み込むことにより空燃比センサ 10 の出力電流を測定する。

【0017】図 2 は、図 1 の空燃比センサを制御するフローチャートを示す。まず、ステップ 210 で、各空燃比における空燃比センサ 10 への最適な印加電圧値を、空燃比を空気過剰率に換算して空気過剰率が 0.1 変化する各点毎に、限界電流領域が始まる開始電圧と限界電流領域が終わる終了電圧の間を一定比率で分割して求める。次に、求めた印加電圧値と空燃比センサの出力電流の関係を予め制御回路のマイクロコンピュータ 11 のデータテーブル 1120 に記憶する (ステップ 212)。次に、周期的に空燃比センサの出力電流をマイクロコンピュータ 11 に入力することにより (ステップ 214)、記憶された印加電圧値の中から出力電流に対応した印加電圧値を検索する (ステップ 216)。ここで、出力電流がデータテーブル 1120 に記憶された印加電圧値と一致するか否かを比較する (ステップ 218)。一致する場合は空燃比センサに検索した印加電圧値をそのまま印加する (ステップ 220)。一致しない場合は補間により印加電圧値を計算し (ステップ 222)、計算した印加電圧値を印加する (ステップ 220)。

【0018】図 3 は、図 1 の空燃比センサ 10 の構成を示す。ジルコニアからなる酸素イオン伝導性の固体電解質 1 は袋管状の形状をなし、固体電解質 1 の外側には多孔質の白金からなる第 1 電極 2 が、また内側にも同様に多孔質の白金からなる第 2 電極 3 が被覆されている。そして、第 1 電極 2 の外側には、多孔質の低抵抗抵抗体 4 が被覆されている。また、固体電解質 1 の内側にはセラミックス保護層で被覆された白金からなるヒータ 6 が取り付けられ、ヒータ制御については特に説明しないが、固体電解質 1 を動作温度 (約 650°C) に加熱する。これら全体はハウジング 4 内に納められ、ハウジングの外に出て測定ガスにさらされる低抵抗抵抗体 4 の外側には保護管 5 が被覆されている。電極 2、3 及びヒータ 6 にはリード線が接続されセンサの外に引き出されている。

【0019】図 4 は、各空燃比における空燃比センサ 10 への最適な印加電圧を示すグラフで、たとえば測定ガスが大気のとときの限界電流領域に入る最初の電圧を V

6

s' とし限界電流領域の終了点の電圧を V_s としたとき V_s' と V_s の間を m 対 n の比で分割して求めた電圧 V_{s9} を大気時の限界電流値測定印加電圧とする。1.5 から 0.8 の各空気過剰率 λ においても同じ比率で分割して V_{s8} から V_{s1} を求める。この V_{s9} から V_{s1} までの値とそのときの出力電流 I_{p9} から I_{p1} をマイクロコンピュータ 11 のデータテーブル 1120 に記憶する。

【0020】図 5 は、最適な印加電圧を記憶するデータテーブル 1120 を示す。空燃比センサ 10 の印加電圧を制御するときは、データテーブル 1120 から、測定した出力電流に対応した印加電圧を求め、これを空燃比センサ 10 に供給する。例えば、周期的に空燃比センサ 10 の出力電流 I_{p9} をマイクロコンピュータ 11 に入力すると、出力電流に対応した印加電圧 V_{s9} がデータテーブル 1120 から検索され、空燃比センサの電極に印加される。データテーブル 1120 には予め各空燃比における最適な印加電圧が記憶されているので、空燃比センサはそのときの空燃比において最適な印加電圧に制御される。

【0021】図 6 は、図 2 のフローチャートにおけるステップ 222 の補間計算のフローチャートを示す。まず、ステップ 232 でマイクロコンピュータ 11 は増幅器 13 の出力 V_p を読み込み、下記式よりそのときの限界電流 $I_{p'}$ を求める。

$$[0022] I_{p'} = V_p / (R * G)$$

ここで、 R : 電流検出抵抗 R_{14} の抵抗値
 G : 増幅器 13 のゲイン

次に、図 5 のデータテーブル 1120 を検索し、 $I_{p'}$ がテーブル上の I_p と一致しないときは補間により印加電圧 $V_{s'}$ を計算する。すなわち、データテーブル 1120 から $I_{p'}$ より大きいすぐ上の I_{pn} 、 I_p より小さいすぐ下の I_{pn-1} を、また I_{pn} 、 I_{pn-1} に対応する V_{sn} 、 V_{sn-1} を求める (ステップ 234)。次に、下記式より $V_{s'}$ をもとめる。

$$[0023] V_{s'} = V_{sn-1} + (V_{sn} - V_{sn-1}) * I_{p'} / (I_{pn} - I_{pn-1})$$

次に、 $V_{s'}$ に V_e を加え、電流検出用抵抗 R_{14} の電圧降下の $R * I_{p'}$ を加算した V_a ($V_a = V_{s'} + V_{s'} * R * I_{p'}$) を求め、この V_a に相当する信号を D/A コンバータにデジタル出力する (ステップ 236)。これにより、限界電流 $I_{p'}$ が示す空気過剰率 λ のときにおける最適電圧 $V_{s'}$ を空燃比センサ 10 の電極間に印加することができる。

【0024】

【発明の効果】本発明によれば、空気過剰率がリッチからリーンまでの広い範囲にわたり空燃比センサへの印加電圧を安定した限界電流領域に設定することにより、精度が良く、正確な空燃比を測定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る空燃比センサを制御する制御装置の全体構成を示すブロック図である。

【図2】図1の空燃比センサを制御するフローチャート図である。

【図3】図1の空燃比センサの構成を示す図である。

【図4】図1の空燃比センサへの最適な印加電圧を示すグラフである。

【図5】最適な印加電圧を記憶するデータテーブルを示す図である。

【図6】図2のステップ222の補間計算の詳細を示す

フローチャート図である。

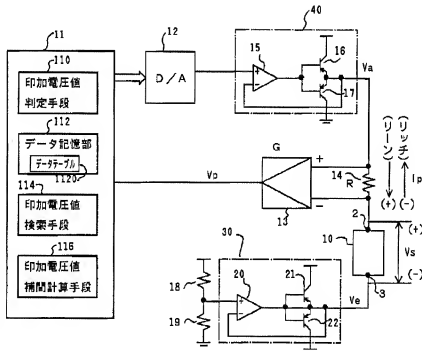
【図7】従来の電圧印加法に使用した空燃比センサの電極間印加電圧と出力電流の関係を示すグラフである。

【符号の説明】

1…固体電解質、2…第1電極、3…第2電極、4…拡散抵抗体、10…空燃比センサ、11…マイクロコンピュータ、110…印加電圧値判定手段、112…データ記憶手段、114…印加電圧値検索手段、116…印加電圧値補間計算手段、1120…データテーブル

【図1】

図 1



10 … 空燃比センサ

11 … マイクロコンピュータ

110 … 印加電圧値判定手段

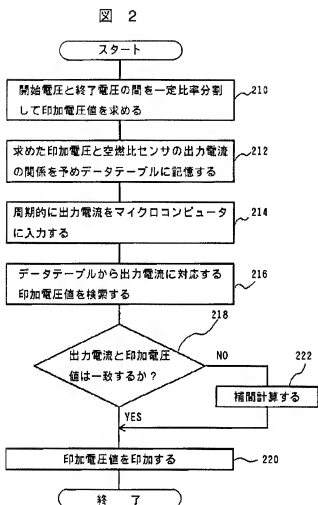
112 … データ記憶手段

114 … 印加電圧値検索手段

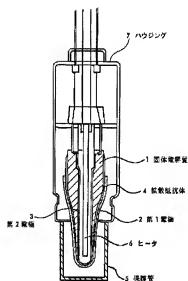
116 … 印加電圧値補間計算手段

1120 … データテーブル

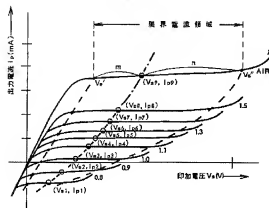
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

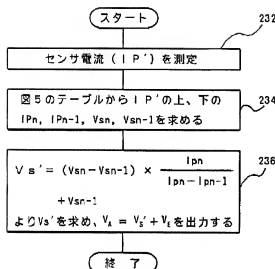
図 5

1120 データテーブル

出力電流 I_p	印加電圧 V_A
I_m	V_m
I_n	V_n
I_o	V_o
I_m	V_m
I_n	V_n
I_o	V_o
I_m	V_m
I_n	V_n
I_o	V_o

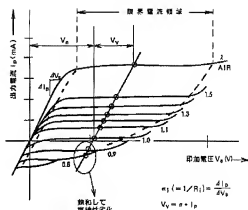
【図6】

図 6



【図7】

図 7



フロントページの続き

(72)発明者 上野 定幸

茨城県勝田市大字高場2520番地 株式会社
日立製作所自動車機器事業部内

(72)発明者 南 直樹

茨城県勝田市大字高場字鹿島谷津2477番地
3 日立オートモティブエンジニアリング
株式会社内